



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11083635 A**

(43) Date of publication of application: 26 . 03 . 99

(51) Int. Cl.

**G01J 5/48
G01J 1/02**(21) Application number: **09236858**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**(22) Date of filing: **02 . 09 . 97**(72) Inventor: **UCHIDA SUMIHIRO
TSUBOI TAKAYUKI**(54) **INFRARED RAY PICTURE DEVICE**

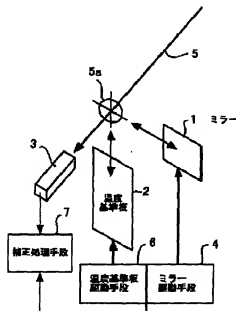
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To miniaturized and lighten a mechanism part for correcting dispersion in responsiveness and dark current of an infrared ray detecting element, related to an infrared ray picture device.

SOLUTION: A dark current dispersion detecting mirror 1 and a responsiveness dispersion detecting temperature reference plate 2 are so configured with a mirror driving means 4 and a temperature reference plate driving means 6, respectively, that they are inserted square each other at the same position shielding an incident optical path 5. A position which shields the incident optical path 5 is at the front surface of an infrared ray detector 3 or a point on the optical path of an optical system. When dark current dispersion is corrected, the mirror driving means 4 moves the mirror 1 horizontally, and makes the mirror 1 reflect a low temperature energy which the means itself radiates to be incident on the infrared ray detector 3, while at time of correction of responsiveness dispersion, the temperature reference plate driving means 6 moves the temperature reference plate 2 vertically, and makes the radiation energy of the temperature reference plate 2 incident on the infrared ray detector 3. A correction

process means 7 corrects DC offset of each of the infrared ray detecting elements.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



特開平11-83635

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月26日

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 J 5/48
1/02G 0 1 J 5/48
1/02E
H

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平9-236858

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月2日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 内田 澄広

神奈川県川崎市中原区小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 坪井 孝之

神奈川県川崎市中原区小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

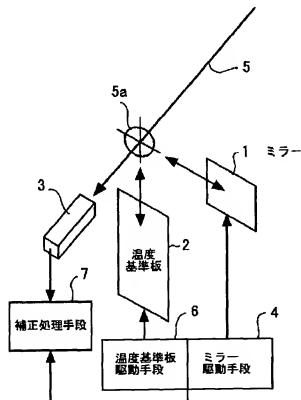
(74) 代理人 弁理士 股部 毅藏

(54) 【発明の名称】 赤外線映像装置

(57) 【要約】

【課題】 赤外線映像装置に関し、赤外線検知素子のレスポンスビティおよび暗電流のばらつき補正を行う機構部分を小型、軽量にすることを目的とする。

【解決手段】 暗電流のばらつき検出用のミラー1はミラー駆動手段4により、レスポンスビティのばらつき検出用の温度基準板2は温度基準板駆動手段6によりそれぞれ入射光路5を遮断する同じ位置に、互いに直角方向に挿入するよう構成される。入射光路5を遮断する位置は赤外線検出器3の前面または光学系の光路途中の一か所である。暗電流のばらつき補正時は、ミラー駆動手段4がミラー1を水平移動させ、赤外線検出器3に自身が放射する低温エネルギーをミラー1に反射させて入射させ、レスポンスビティのばらつき補正時は、温度基準板駆動手段6が温度基準板2を垂直移動させ、赤外線検出器3に温度基準板2の放射エネルギーを入射させる。補正処理手段7が各赤外線検知素子の直流オフセットを補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 赤外線検知素子の暗電流成分およびレスポンス係数のばらつきを補正する機能を備えた赤外線映像装置において、

所定の低温に冷却された赤外線検知素子が配列された赤外線検出器と、

前記赤外線検出器から放出されるエネルギーを前記赤外線検出器に向けて反射するミラーと、

前記赤外線検出器の前面または光学系の光路途中にて前記ミラーをその反射面が前記赤外線検出器に対向した状態で入射光路を遮断する第1の位置と入射光路を遮断しない第2の位置との間で往復移動させるミラー駆動手段と、

機械的に均一な赤外線放射面を有する温度基準板と、前記温度基準板を前記ミラーが入射光路を遮断する第1の位置と入射光路を遮断しない第3の位置との間で前記ミラーを駆動する方向とは直交な方向に往復移動させる温度基準板駆動手段と、

前記第1の位置での入射光路を前記ミラーまたは前記温度基準板が遮断した状態で前記赤外線検出器の検出出力をもとに前記赤外線検知素子間の暗電流成分またはレスポンス係数のばらつきを均一に補正する補正処理手段と、

を備えたことを特徴とする赤外線映像装置。

【請求項2】 前記温度基準板駆動手段は、前記温度基準板を前記第3の位置まで引っ張る引っ張りばねと、第1のモータと、前記第1のモータの回転軸に前記回転軸とは直交方向に延びる一端が固定され、前記第1のモータの回転により他端が前記温度基準板に俵止した状態で前記温度基準板を前記第1の位置まで移動させ、前記第1の位置での前記第1のモータのさらなる回転により前記他端が前記温度基準板との俵止が解かれる棒手段とを有することを特徴とする請求項1記載の赤外線映像装置。

【請求項3】 前記ミラー駆動手段は、第2のモータと、前記第2のモータの回転軸をクランク軸とするアームと、前記アームの先端と前記ミラーとに連結されたリンクとを有することを特徴とする請求項2記載の赤外線映像装置。

【請求項4】 前記補正処理手段は、前記第1のモータおよび前記第2のモータの各回転角を検出する二つの角度検出手段より出力された角度信号から前記ミラーまたは前記温度基準板が前記第1の位置に位置した状態を判断して補正開始信号を出力する補正開始信号発生手段と、前記補正開始信号を受けて前記赤外線検出器の出力する補正データを取り込み前記暗電流成分またはレスポンス係数のばらつきを補正する補正手段とを有することを特徴とする請求項3記載の赤外線映像装置。

【請求項5】 前記ミラー駆動手段は、復帰スプリング付きのロータリソレノイドと、前記ロータリソレノイド

の回転軸をクランク軸とするアームと、前記アームの先端と前記ミラーとに連結されたリンクとを有することを特徴とする請求項2記載の赤外線映像装置。

【請求項6】 前記補正処理手段は、前記ロータリソレノイドの駆動指令または前記第1のモータの回転角を検出する角度検出手段より出力された角度信号から前記ミラーまたは前記温度基準板が前記第1の位置に位置した状態を判断して補正開始信号を出力する補正開始信号発生手段と、前記補正開始信号を受けて前記赤外線検出器の出力する補正データを取り込み前記暗電流成分またはレスポンス係数のばらつきを補正する補正手段とを有することを特徴とする請求項5記載の赤外線映像装置。

【請求項7】 前記ミラー駆動手段は、前記第1のモータのトルクを伝達する歯車手段と、回転自在に固定されたシャフトと、前記歯車手段と前記シャフトとに結合されて前記第1のモータが前記温度基準板を駆動するときとは反対方向の回転時のみ前記トルクを前記シャフトに伝達する逆転防止用ベリングと、前記シャフトをクランク軸とするアームと、前記アームの先端と前記ミラーとに連結されたリンクと、前記ミラーが前記第2の位置に位置するよう前記シャフトを付勢するねじりコイルばねとを有することを特徴とする請求項2記載の赤外線映像装置。

【請求項8】 前記補正処理手段は、前記第1のモータの回転角を検出する角度検出手段より出力された角度信号から前記ミラーまたは前記温度基準板が前記第1の位置に位置した状態を判断して補正開始信号を出力する補正開始信号発生手段と、前記補正開始信号を受けて前記赤外線検出器の出力する補正データを取り込み前記暗電流成分またはレスポンス係数のばらつきを補正する補正手段とを有することを特徴とする請求項7記載の赤外線映像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は赤外線映像装置に関し、特にIRFPA (Infrared Focal Plane Array) タイプの赤外線検出器を用いた赤外線映像装置に関する。

【0002】従来、赤外線カメラに搭載されている固体撮像素子として、高温の物体から放射される $3\sim 5\mu\text{m}$ 光の赤外線を検出する検出器および常温の物体から放射される $8\sim 12\mu\text{m}$ 光の赤外線を検出する検出器が知られている。いずれもIRFPAタイプの赤外線検出器があり、これは素子を一列にまたは鳥島状に配置したライオンセンサの構成を有している。ここで、 $8\sim 12\mu\text{m}$ 光用の赤外線検出器は、物体からの赤外線を受光しなくても、逆バイアス下で流れる電流、すなわち、暗電流が存在し、しかもこの暗電流は赤外線検知素子間ではばらつきがある。また、各赤外線検知素子にも製造上および周囲の温度変化によりそれらの受光感度、すなわち、レスポ

ンシビディにばらつきがあり、しかもこのレスポンスビディは周囲温度の影響を受けやすい。これらは得られる画像の品質劣化のもととなる。このため、赤外線検出器は、赤外線検知素子の暗電流成分のばらつきおよびレスポンスビディのばらつきを補正しながら使用することになる。

【0003】

【従来の技術】図14は赤外線映像装置の概略構成を示した図である。赤外線映像装置100は、物体が放射する赤外線を装置内に導く対物レンズ系101と、導かれた赤外線を検出する赤外線検出器102と、この赤外線検出器102にて光電変換された電気信号を増幅する増幅回路103と、電気信号を映像化するビデオ回路104と、映像化された赤外線映像を表示するCRT(cathode ray tube)モニタ105とから構成されている。

【0004】赤外線検出器102は、基台106、冷却器107、基板108、赤外線検知素子109、およびコールドアパーチャ110によって構成され、全体は図示しない真空容器内に取られ、対物レンズ系101から導かれた赤外線をウィンドウを介して受光するようにしている。赤外線検知素子109は、サファイア等からなる基板108の表面に長方向に等ピッチで配列形成されている。それぞれの赤外線検知素子109は、HgCdTe等の角片(一辺が25μm、厚さが約10μm)で形成された受光部からなり、受光部の相対向する側縁にそれぞれ出力導体パターンを設けている。基板108は液体窒素、ジュールトムソン冷却器等の冷却器107を内装した基台106上に搭載されて、赤外線検知素子109を極低温(80K前後)に冷却し、室温の持つエネルギーKT(Kはボルツマン定数、Tは絶対温度)の影響を排除している。また、基板108に配列された赤外線検知素子109を取り囲むように基台106上に取り付けられたコールドアパーチャ110は赤外線検知素子109の視野角を所定の角度に設定し、迷光を防止することによって赤外線検出器102の空間分解能を向上させるようにしている。

【0005】このように構成された赤外線映像装置100によれば、物体が放射する赤外線を対物レンズ系101で平行光線を収束して、赤外線検出器102に実装した赤外線検知素子109の受光面に投射することにより、赤外線が検出される。赤外線検知素子109が出力する光電流は増幅回路103で増幅され、ビデオ回路104を経てCRTモニタ105に映像表示される。

【0006】製造品質のばらつきにより、赤外線検出器102の各赤外線検知素子109間にレスポンスビディのばらつきが存在し、赤外線を受光して各赤外線検知素子109が出力する光電流は、一列に配置された赤外線検知素子109間で不均一である。したがって、このレスポンスビディのばらつきを補正することなく赤外線映

像装置100を使用すると、得られる映像の信頼度が低下する。

【0007】このため赤外線を取得する前または取得中に、機械的に均一な赤外線放射面を有する温度基準板を赤外線の入射光路中に短時間挿入し、それぞれの赤外線検知素子109の光電流を計測し、赤外線検知素子109の定常偏差を補正することが要求されている。

【0008】一方、物体が放射する赤外線が赤外線検知素子109に入射しなくても、逆バイアス下で暗電流が赤外線検知素子109に流れている。この光電流もまた一列に配置された赤外線検知素子109間でばらついてい

る。

【0009】このため、赤外線を取得する前または取得中に、温度基準となる均一な赤外線を赤外線検知素子109に入射して赤外線検知素子109間の暗電流を補正し、等価的にその補正した光電流の上に、物体が放射した赤外線の光電流を重ねさせる必要がある。

【0010】図15は従来の赤外線映像装置の構成を示す図である。この図によれば、対物レンズ系101は複数の赤外線レンズ101a, 101b, 101c, 101d, 101eと水平走査ミラー101fとからなっている。赤外線映像装置100に入射された赤外線エネルギー111が赤外線検出器102の受光面に到達するまでの入射光路の途中、図では赤外線レンズ101cと赤外線レンズ101dとの間に温度基準板駆動機構部120が配置され、赤外線レンズ101eと赤外線検出器102との間にミラー駆動機構部130が配置されている。温度基準板駆動機構部120はモータ121とこのモータ121の回転軸に固定された温度基準板122とから構成され、モータ121を回転駆動することにより、温度基準板122は赤外線エネルギー111の入射光路を遮ったり、入射光路から回避するような位置に配置される。ミラー駆動機構部130はモータ131と、このモータ131の回転軸に固定されたミラーホルダ132と、赤外線検出器102の受光面に対向する側のミラーホルダ132に装着されたミラー133とから構成され、モータ131を回転駆動することにより、ミラー133は赤外線検出器102自身を写すよう入射光路の位置に配置されたり、入射光路から回避するような位置に配置される。また、増幅回路103には信号処理回路141が接続され、この信号処理回路141には温度基準板駆動機構部120およびミラー駆動機構部130を駆動制御する駆動回路142が接続されている。なお、対物レンズ系101の水平走査ミラー101fは赤外線検出器102が赤外線検知素子109を縦方向に一列に配置したラインセンサであり、一次元の映像しか得ることができないが、二次元の映像を得るために設けたものである。水平走査ミラー101fを水平に振ることにより、入射光は水平に走査され、二次元の映像を得ることができる。

【0011】ここで、暗電流によるばらつき補正を行うときは、ミラー駆動機構部130を動作させ、赤外線検出器102の前面にミラー133の反射面をその赤外線検出器102に対向して挿入する。これにより、所定の低温に冷却された複数の赤外線検知素子109が並んだ赤外線検出器102への入射光を遮断し、赤外線検出器102は低温の均一な赤外線検知素子自信のエネルギーを計測する。その計測された信号は増幅回路103を介して信号処理回路141に入力され、信号処理回路141はそれぞれの赤外線検知素子109の出力（暗電流）

【0012】また、レスポンスバリエーションのばらつき補正については、温度基準板駆動機構部120を動作させ、温度基準板122を入射光路に挿入する。これにより、均一な温度基準板122の放射エネルギーが赤外線検知素子109に入射される。赤外線検出器102は、各検知素子の直流ばらつきの赤外線信号の計測を行い、信号処理回路141にて各検知素子の直流オフセットを補正することで、各検知素子の直流出力を均一にしている。

【0013】つまり、従来の赤外線検出装置では、暗電流によるばらつき補正およびレスポンスバリエーション補正は光学系の別々の場所と別々の駆動機構部を設けて補正を行っていた。

【0014】または、特に小型軽量化を要求される赤外線検出装置の場合は、レスポンスバリエーション補正機構のみ設け、暗電流によるばらつき補正は省略することもあった。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかし、IRFPAタイプの赤外線検出器を用いる赤外線検出装置において、暗電流によるばらつき補正およびレスポンスバリエーション補正を行う場合は、2組の駆動機構部を別々の場所に設けるため、2つの機構のメインフレームおよび取付金具が必要となり、小型軽量化が十分でない問題が発生する。

【0016】一方、レスポンスバリエーション補正のみを行う場合は、温度基準板が放射する赤外線エネルギーが赤外線検出器に入射するので、暗電流成分のばらつきを補正することができず、画像品質が悪化するという問題があった。

【0017】本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、レスポンスバリエーションのばらつき補正および暗電流のばらつき補正が実施され、画像品質の信頼度が高く、かつ小型、軽量の赤外線検出装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】図1は上記目的を達成する本発明の原理を示す図である。本発明の赤外線検出装置によれば、ミラー1および温度基準板2はそれぞれ赤外線検出器3の前面の一方所に位置し、ミラー1はミラー駆動手段4により入射光路5の中心に向かって水平方

向に往復運動するよう構成され、温度基準板2は温度基準板駆動手段6により入射光路5の中心に向かって垂直方向に往復運動するよう構成され、光束5aを完全に遮断するだけの大きさを有している。ミラー1は入射光路5に挿入されたとき、反射面が赤外線検出器3と対向するよう設けられている。また、赤外線検出装置は赤外線検出器3によって検出された信号をもとに補正処理を行う補正処理手段7を備えている。なお、ミラー1および温度基準板2は赤外線検出器3の前面のみならず、光学系の光路途中の一方所に位置してもよい。また、ミラー1は平面または凹面ミラーとする。

【0019】ここで、暗電流のばらつき補正を行うときは、ミラー駆動手段4によりミラー1が入射光路5を遮断する位置まで水平方向に移動され、赤外線検出器3に対向するように入射光路5に挿入される。これにより、赤外線検出器3は自身が放射する低温エネルギーをミラー1の反射により受け、各赤外線検知素子の暗電流を計測する。補正処理手段7は計測された信号を処理し、各赤外線検知素子の暗電流のばらつきによる直流オフセットを補正する。また、レスポンスバリエーションのばらつき補正を行うときは、温度基準板駆動手段6により温度基準板2が光束5aを遮断する位置まで垂直方向に移動され、赤外線検出器3に対向するように入射光路5に挿入される。これにより、赤外線検出器3は均一な温度基準板2の放射エネルギーを受け、各赤外線検知素子の赤外線に対するレスポンスバリエーションを計測し、補正処理手段7により、各赤外線検知素子のレスポンスバリエーションのばらつきに応じて各赤外線検知素子の直流オフセットを補正する。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、IRFPAタイプの赤外線検出器を用いた赤外線検出装置に適用した場合を例として説明する。

【0021】図2は本発明の赤外線検出装置の全体構成を示す図である。この図2において、複数の赤外線レンズ10a、10b、10c、10d、10eと水平走査ミラー10fとは物体が放射する赤外線エネルギー11を赤外線検出装置内に導光する対物レンズ系を構成している。水平走査ミラー10fは垂直中心軸を中心に回転するよう構成され、入射された赤外線エネルギー11を水平に振ることにより、一次元の映像を検出する赤外線検出器で二次元の映像の検出を可能にする。赤外線検出装置は、また、対物レンズ系によって導光された赤外線エネルギー11を受ける赤外線検出器12と、この赤外線検出器12にて検出された信号を増幅する増幅回路13と、その信号を映像化するビデオ回路14と、映像化した赤外線映像を表示するCRTモニタ15と、補正処理などを行う信号処理回路16と、ミラー・温度基準板駆動制御回路17と、赤外線検出器12の前面の一方所に配置されたミラー・温度基準板駆動機構部18とを備えている。ミラー・温度基準板駆動機構部18は赤外線検出

器 12 の前面に、赤外線検出器 12 に対向して挿入するミラーと温度基準板とを有している。

【0022】暗電流成分のばらつき補正を行う場合は、ミラーを入射光路に挿入し、所定の低温に冷却された赤外線検知素子自身の低温放射エネルギーを反射させて赤外線検知素子に入射させる。赤外線検出器 12 は自身の赤外線検知素子の低温放射エネルギーに応じた電気信号を出力する。その電気信号は増幅回路 13 にて増幅され、信号処理回路 16 に入力される。この信号処理回路 16 では、各赤外線検知素子の暗電流のばらつきによる直流オフセットを補正し、各赤外線検知素子の直流出力を均一にする。

【0023】また、レスポンスビティのばらつき補正を行う場合は、温度基準板を入射光路に挿入し、均一な温度基準板の放射エネルギーを赤外線検出器 12 に入射させ、各赤外線検知素子の検出出力を増幅回路 13 を介して信号処理回路 16 に送る。信号処理回路 16 では、各赤外線検知素子のレスポンスビティばらつきによる直流オフセットを補正し、各赤外線検知素子の直流出力を均一にする。

【0024】なお、ミラーと温度基準板の光路への挿入方向は、スペースを小さくするために、90°異なった方向より、平行移動で出入りするようにしている。すなわち、ミラーは水平方向より出入りし、温度基準板は垂直方向より出入りする。

【0025】図 3 は IRFPA タイプの赤外線検出器の代表的な素子配列を示す図である。赤外線検出器 12 は複数の赤外線検知素子 12a が長手方向に千鳥状に配列されて、一列配列の場合よりも倍の解像度が得られるようにしている。各赤外線検知素子 12a は一辺が 25 μ m の正方形に形成され、かつそれぞれは長手方向に 25 μ m の等ピッチで配列されている。赤外線検出器 12 はその長手方向を垂直方向に向けた状態で実装される。これに、水平走査ミラー 10 f を組み合わせることにより、赤外線検出器 12 は赤外線映像装置に入射した映像を横に走査した形の二次元の映像を得ることができ。

【0026】図 4 はミラー・温度基準板駆動機構部の第 1 の実施の形態を示す図である。このミラー・温度基準板駆動機構部において、温度基準板 20 は長方形の薄い板によって形成されている。温度基準板 20 の左右両端にはガイド 21、22 が設けられ、このガイド 21、22 によって温度基準板 20 が上下方向にのみスライド移動できるように保持されている。また、温度基準板 20 の移動可能範囲の上下方向の両端位置にはストップ 23、24 が設けられている。ストップ 23、24 は温度基準板 20 が当たったときの衝撃を吸収するためゴム等の材料によって構成されている。温度基準板 20 の下端部には引っ張りコイルばね 25 が設けられており、温度基準板 20 を常時ストップ 24 の方に付勢してこのストップ 24 の位置で止まった状態にしている。温度基準板

20 の左下端部には先端が滑らかな円弧状になったつめ 26 が設けられている。

【0027】温度基準板駆動用のモータ 27 はその回転角を検出する、たとえばレンゾルパとされる角度検知器 28 を備え、この角度検知器 28 から出力された回転角をフィードバック制御することにより、モータ 27 を所望の回転位置に回転制御することができる。モータ 27 の軸にはアーム 29 が取付けられる。このアーム 29 の先端には、先端が球状の棒 30 がアーム 29 に内蔵の圧縮コイルばねにより半径方向外方の方向に荷重が掛けられた状態で取付けられている。先端が球状の棒 30 は、その先端に内蔵の圧縮コイルばねの荷重よりも大きい荷重が半径方向内方の方向に加わった場合は、アーム内部でスライドして半径方向内方の方向に移動できる様になっている。

【0028】また、ミラー 31 はミラーホルダ 32 により固定されている。ミラーホルダ 32 はガイド 33 により水平方向にのみ平行移動できるようにホルドされている。ミラー駆動用のモータ 34 はその回転角を検出する角度検知器 35 を備え、この角度検知器 35 から出力された回転角をフィードバック制御することにより、モータ 34 を所望の回転位置に回転制御することができる。モータ 34 の軸にはクランクアーム 36 が取付けられている。このクランクアーム 36 の先端とミラーホルダ 32 とはリンク 37 によって連結されている。

【0029】ここで、温度基準板 20 の駆動は、次の手順で行われる。温度基準板 20 の初期状態は図 4 に示したように、温度基準板 20 が引っ張りコイルばね 25 によってストップ 24 に当接された状態にある。これは温度基準板 20 が光束の位置から退避した位置にあるため、赤外線検出器 12 へは外部から赤外線エネルギーが入射している状態である。

【0030】ここで、モータ 27 が A 方向へ回転すると、棒 30 が初期状態にある温度基準板 20 のつめ 26 に当たる。さらに回転を続けると、棒 30 がつめ 26 を押し上げ、温度基準板 20 は引っ張りコイルばね 25 の引っ張り力に打ち勝って B 方向（上方）へ平行移動する。温度基準板 20 はその上縁部がストップ 23 に当たるまで平行移動する。温度基準板 20 がストップ 23 に当たった位置で温度基準板 20 は、赤外線検出器 12 へ光束を遮断した状態となり、赤外線検出器 12 へは温度基準板 20 が放射する赤外線エネルギーが入射することになる。この位置で、レスポンスビティばらつき補正用のデータを取り込む。なお、取り込むタイミングのトリガは、モータ 27 の角度検出器 28 の角度があらかじめ設定しておいた補正データ取込角に一致したとき行う。このとき、つめ 26 は棒 30 で上方に押し付けられた状態である。

【0031】温度基準板 20 がストップ 23 に当たった状態で、さらにモータ 27 を A 方向に回転し続けると、

棒 30 はつめ 26 に押されて、モータ中心軸方向へ入り込み、遂には棒 30 とつめ 26 は外れる状態となる。その後、モータ 27 はさらに回転を続ける。

【0032】 つめ 26 が棒 30 と外れてフリーの状態となると、今度は、温度基準板 20 は引っ張りコイルばね 25 のばね力により B と反対方向（下方向）に引っ張られ、ストップ 24 に当たって止まる。これにより、温度基準板 20 は光束の位置から退避し、光束を遮断しない状態となる。

【0033】 さらに、モータ 27 を A 方向に連続回転させることにより、上記の動作が繰り返され、赤外線検出器 12 のレスポンスビティばらつき補正が周期的に、たとえば数秒ないし数分ごとに行われることになる。これは、赤外線検出器 12 のレスポンスビティによる出力ばらつきが周囲温度の影響を受けやすいので、赤外線検出装置が動作中は、短い間隔で定期的の実施が必要であるためである。

【0034】 一方、ミラー 31 の駆動は、次の手順で行われる。ミラー 31 の初期状態として、クランクアーム 36 の先端はミラー 31 の方に向いており、したがって、ミラー 31 は最も右側に押しやられた図 4 に示す位置にある。これは、ミラー 31 が光束の位置から退避した位置であり、光束が遮断されている状態である。

【0035】 ここで、モータ 34 がたとえば C 方向に回転される。すると、ミラーホルダ 32 はリンク 37 を介して D 方向（左方向）へ平行移動される。モータ 34 が回転を続けて、クランクアーム 36 の先端がミラー 31 と反対の方向に向いた時点でモータ 34 は一旦停止する。このとき、ミラー 31 は光束を完全に遮断した位置にある。

【0036】 この位置では、所定の低温に冷却された赤外線検出器 12 の赤外線検出素子自身が放射する赤外線エネルギーがミラー 31 により反射されて、赤外線検出素子に入射することになる。この状態で暗電流ばらつき補正データを取り込み、オフセット補正を信号処理回路 16 により行うことにより、赤外線検出器 12 の暗電流ばらつきによる補正が行われることになる。補正データを取り込むタイミングはクランクアーム 36 の先端がミラー 31 と反対の方向に向いた位置に相当する角度検出器 35 の出力をトリガとして行うようにしてある。

【0037】 暗電流ばらつき補正データの取り込みが完了すると、モータ 34 は C 方向と反対の方向に回転され、これにより、ミラーホルダ 32 はミラー 31 の初期状態の位置まで戻され、その後、モータ 34 の回転は停止される。

【0038】 通常、赤外線検出器 12 の暗電流による出力ばらつきは、周囲温度の影響を受けにくいので、暗電流ばらつき補正は、赤外線検出装置に電源を投入したときに 1 回または数時間に 1 回程度実施すればよい。したがって、赤外線検出装置は、これに電源を投入した後、

ミラー 31 を駆動して暗電流ばらつきを補正した後、数秒ないし数分ごとに温度基準板 20 を駆動してレスポンスビティのばらつき補正を実施することになる。

【0039】 次に、ミラー・温度基準板駆動機構部 18 を制御する制御処理系について説明する。図 5 はミラー・温度基準板駆動機構部の第 1 の実施の形態における制御処理系の構成を示す図である。ミラー・温度基準板駆動制御回路 17 は信号処理回路 16 からの出力信号を入力してミラー・温度基準板駆動部 18 を駆動制御するための指令信号を出力する指令信号発生回路 41 と、ミラー・温度基準板駆動部 18 における温度基準板駆動用のモータ 27 およびミラー駆動用のモータ 34 にそれぞれ取り付けられた角度検出器 28、35 からの角度検出信号を入力してレスポンスビティ補正用および暗電流補正用データの取り込み信号を発生し、信号処理回路 16 に出力する補正データ取り込み信号発生回路 42 と、ミラー・温度基準板駆動部 18 におけるモータ 27 およびモータ 34 をそれぞれ駆動するよう接続されたサーボアンプ 43、44 と、角度検出器 28、35 からの角度検出信号と指令信号発生回路 41 からの指令信号と比較減算する減算回路 45、46 とから構成される。

【0040】 信号処理回路 16 からの駆動開始指令に基づき指令信号発生回路 41 はミラー 31 または温度基準板 20 を駆動するための指令信号を発生し、その指令信号はサーボアンプ 43 または 44 によって増幅され、温度基準板駆動用のモータ 27 またはミラー駆動用のモータ 34 に供給される。指令信号は減算回路 45、46 にて角度検出器 28、35 からの角度検出信号から減算されていくので、モータ 27 またはモータ 34 が所定の角度まで回転すると、指令信号は 0 となり、そこでモータ 27 またはモータ 34 は停止する。

【0041】 一方、角度検出器 28、35 から角度検出信号を受ける補正データ取り込み信号発生回路 42 はモータ 27 またはモータ 34 があらかじめ決められた角度範囲にあるときを検出して、すなわち、ミラー 31 または温度基準板 20 が光束を遮断する位置までモータ 27 またはモータ 34 が回転駆動されたときを検出して補正データ取り込み信号を発生し、その補正データ取り込み信号を受けて信号処理回路 16 は赤外線検出器 12 からの出力信号をレスポンスビティ補正用データまたは暗電流補正用データとして取り込み、補正処理を行う。

【0042】 図 6 はミラー駆動制御時の要部波形を示すタイムチャートである。暗電流ばらつき補正時、たとえば赤外線検出装置の起動時に、赤外線検出器 12 の冷却が終了したのを受けて、信号処理回路 16 からミラー駆動開始指令が出力される。ミラー・温度基準板駆動制御回路 17 の指令信号発生回路 41 はミラー駆動開始指令を受けてミラー駆動信号を発生する。このミラー駆動指令はモータ 34 の回転角指令電圧であり、レベル 1 がミラー 31 の待機位置でのモータ 34 の回転角、レベ

ルし2がミラー31の光束遮断位置でのモータ34の回転角を示している。このミラー駆動指令によりモータ34が駆動されると、角度検出器35から破線で示したような出力信号が得られる。補正データ取り込み信号発生回路42は角度検出器35からの出力信号をあらかじめ設定されたしきい値レベル3と比較し、出力信号がしきい値レベル3を越えている期間T1を補正データ取り込み可能期間とし、補正データ取り込み開始信号を発生する。信号処理回路16はその補正データ取り込み開始信号を受けて、赤外線検出器12の暗電流補正データを取り込み、処理することによって各検知素子の暗電流のばらつきによる直流オフセットを補正する。なお、一番下の波形はミラー31が移動したときの移動量の変化を示している。

【0043】図7は温度基準板駆動制御時の要部波形を示すタイムチャートである。信号処理回路16から温度基準板駆動開始指令が出力されると、ミラー・温度基準板駆動制御回路17の指令信号発生回路41はモータ回転角指令を発生する。このモータ回転角指令は角度検出器28としてレベルバを用いた場合の例であり、指令はデジタル信号であって、角度検出器28の検出波形もデジタルで出力される。また、モータ27がA方向に回転するときの角度をグラフとして示している。このモータ回転角指令において、レベルL4はモータ27が初期状態の、つまり、図4に示すように棒30が下を向いているときのモータ27の回転角を示し、レベルL5はモータ27が回転して棒30が温度検出板20のつめ26と係合するときのモータ27の回転角を示し、レベルL6は温度基準板20が光束遮断位置にあるときのモータ27の回転角を示している。モータ回転角指令に従ってモータ27が回転し、棒30が温度基準板20を押し上げ、温度基準板20がストップ23に当接する位置まで移動したら、温度基準板20は光束を遮断することになり、補正データを取得するために、一旦モータ27の角度をホールささせる。このとき、補正データ取り込み信号発生回路42は角度検出器28の出力を受けており、角度検出器28の検出波形があらかじめ設定されたしきい値レベル7を越えたとき、補正データ取り込み開始信号を発生する。この補正データ取り込み開始信号の取り込み可能期間T2は、温度基準板20が確実に光束遮断位置にいる時間内に設定される。信号処理回路16は補正データ取り込み信号発生回路42からの補正データ取り込み開始信号を受けて、赤外線検知素子に入射された温度基準板20の放射エネルギーを補正データとして取り込み、各赤外線検知素子のレスポンスバのばらつきの計測を行い、各赤外線検知素子の直流オフセットを補正することにより、各赤外線検知素子の直流出力が均一になるよう補正する。なお、一番下の波形は温度基準板20が移動したときの移動量の変化を示している。

【0044】図8はミラー・温度基準板駆動機構部の第

2の実施の形態を示す図である。この実施の形態では、温度基準板20の駆動機構は第1の実施の形態の場合と同じであるので、その詳細は省略する。ここでは、ミラー駆動機構部についての説明する。

【0045】第2の実施の形態では、ミラー・温度基準板駆動機構部において、ミラー31を駆動する駆動源として、復帰スプリング付きロータリソレノイド50を使用している。ロータリソレノイド50の軸にはクランクアーム36が取付けられており、その先端はリンク37によってミラーホルダ32に連結されている。

【0046】ここで、ミラー31の駆動は、次の手順で行われる。ミラー31の初期状態として、クランクアーム36の先端は右下方のたとえ45°の方向に向いており、このとき、ミラー31は最も右側に押しやられた図8に示す位置にある。これは、ミラー31が光束の位置から回避した位置であり、光束が遮断されていない状態である。

【0047】この初期状態で、ロータリソレノイド50に電源を投入すると、ロータリソレノイド50の軸についていたクランクアーム36はC方向にたとえ90°回転する。この回転された位置はロータリソレノイド50が電源を投入されている間保持される。このとき、ミラー31は光束を完全に遮断した位置にある。

【0048】ミラー31が光束を遮断した状態で、暗電流ばらつきの補正データを取込み、補正を実施する。この補正データの取込みタイミングはロータリソレノイド50の電源投入後、アーム36が回転移動する時間をあらかじめ測定し、その測定時間データを信号処理回路16内部にて設定しておくことにし、ロータリソレノイド50の電源投入後の設定された経過時間で取込みを行う。

【0049】補正データの取込み完了後、ロータリソレノイド50の電源を遮断すると、ロータリソレノイド50の復帰スプリングの作用によりアーム36はC方向と反対方向に90°回転し、これにより、アーム36の先端に連結されたリンク37により、ミラー31は図8に示したその初期状態に戻される。

【0050】ミラー31を駆動する駆動源としてこのロータリソレノイド50を用いる場合、角度検出器が不要となることから、第1の実施の形態の場合に比較して、赤外線検知装置をより小型、軽量にすることができ。

【0051】図9はミラー・温度基準板駆動機構部の第2の実施の形態における制御処理系の構成を示す図である。ミラー・温度基準板駆動制御回路17は信号処理回路16からの出力信号を入力してミラー・温度基準板駆動部18を駆動制御するための指令信号を出力する指令信号発生回路41と、ミラー・温度基準板駆動部18における温度基準板駆動用のモータ27に取り付けられた角度検出器28からの角度検出信号および指令信号発生回路41からのロータリソレノイド駆動指令を入力して

レスポンス補正用および暗電流補正用データの取り込み信号を発生し、信号処理回路 16 に出力する補正データ取り込み信号発生回路 4 2 と、ミラー・温度基準板駆動部 1 8 におけるモータ 2 7 を駆動するよう接続されたサーボアンプ 4 3 と、角度検出器 2 8 からの角度検出信号と指令信号発生回路 4 1 からの指令信号とを比較減算する減算回路 4 5 とロータリソレノイド用駆動回路 5 1 とから構成される。

【0052】信号処理回路 16 からの駆動開始指令に基づき指令信号発生回路 4 1 はミラー 3 1 またはロータリソレノイド 5 0 を駆動するための指令信号を発生し、その指令信号はサーボアンプ 4 3 またはロータリソレノイド用駆動回路 5 1 を介して温度基準板駆動用のモータ 2 7 またはロータリソレノイド 5 0 に供給される。モータ 2 7 の指令信号は減算回路 4 5 にて角度検出器 2 8 からの角度検出信号から減算され、モータ 2 7 が所定の角度まで回転すると、指令信号は 0 となり、そこでモータ 2 7 は停止する。ロータリソレノイド用駆動回路 5 1 はオープンループ制御のため、減算回路は不要となっている。

【0053】角度検出器 2 8 および指令信号発生回路 4 1 から角度検出信号およびロータリソレノイド駆動指令信号を受ける補正データ取り込み信号発生回路 4 2 はモータ 2 7 があらかじめ決められた角度範囲にあるときを検出、およびロータリソレノイド駆動指令信号に応答して、補正データ取り込み信号を発生し、その補正データ取り込み信号を受けて信号処理回路 16 は赤外線検出器 1 2 からの出力信号をレスポンス補正用データまたは暗電流補正用データとして取り込み、補正処理を行う。

【0054】図 10 はミラー駆動制御時の要部波形を示すタイムチャートである。信号処理回路 16 からのミラー駆動開始指令を受けてミラー・温度基準板駆動制御回路 1 7 の指令信号発生回路 4 1 はミラー駆動指令を発生する。このミラー駆動指令はロータリソレノイド 5 0 へ印加する電圧のオン・オフ指令である。ミラー駆動指令により、ロータリソレノイド用駆動回路 5 1 がロータリソレノイド 5 0 に電圧を印加すると、ミラー 3 1 はミラー移動波形で示したように、光束を遮断していない位置 P 1 から光束を遮断する位置 P 2 まで移動される。補正データ取り込み信号発生回路 4 2 はミラー駆動指令を受けてミラー移動完了を推定する。すなわち、ミラー 3 1 が移動を開始してから光束を遮断する位置に到達するまでの時間 T_{11} はあらかじめシミュレーションまたは実験にて測定しておき、ミラー駆動指令を受けてから時間 T_{11} 経過後にミラー 3 1 は移動完了したとする。補正データ取り込み開始信号はミラー 3 1 の移動完了後に発生される。実際には、ミラー駆動指令によりミラー移動開始してから $T_{11} + \Delta T$ 後に補正データ取り込み開始信号を発生させる。補正データの取り込み可能期間 T_{11} はミラ

ー駆動指令の終了時に終了する。補正データ取り込み開始信号を受けた信号処理回路 16 は補正データの取り込み可能期間 T_{11} の範囲内であらかじめ設定されたタイミングおよび時間で補正データの取り込みを行い、各赤外線検知素子の暗電流ばらつきを計測を行い、各赤外線検知素子の直流出力を均一に補正する。

【0055】図 11 はミラー・温度基準板駆動機構部の第 3 の実施の形態を示す図である。この第 3 の実施の形態では、ミラー・温度基準板駆動機構部はミラーおよび温度基準板の駆動源を一つのモータで行って、赤外線検知装置のさなる小型、軽量化を図ったものである。なお、第 1 の実施の形態で示した構成要素と同じ機能を有する要素は同じ符号を付してその詳細は省略してある。

【0056】ミラー 3 1 を駆動する機構部において、軸受 6 0 によって軸支されたシャフト 6 1 を備え、このシャフト 6 1 の一端にはクランクアーム 3 6 が固定されている。軸受 6 0 はフレームに固定されている。また、シャフト 6 1 にはワンウェイクラッチベアリング（逆回転防止ベアリング）6 2 を用いて歯車 6 3 が固定されている。ワンウェイクラッチベアリング 6 2 は歯車 6 3 が E 方向に回転しようとするときは、シャフト 6 1 と歯車 6 3 とが一体で回転し、歯車 6 3 が E 方向と反対方向に回転しようとするときは、歯車 6 3 とシャフト 6 1 とがスリップしてシャフト 6 1 が回らない機能を有する。歯車 6 3 はモータ 2 7 の回転軸に固定された歯車 6 4 と噛合され、モータ 2 7 のトルクが歯車 6 4 を介して伝達される。さらに、シャフト 6 1 にはアーム 6 5 が固定されており、そのアーム 6 5 の回転範囲を制限するためのストッパ 6 6 がフレームに設けられている。また、アーム 6 5 には、シャフト 6 1 を案内棒としたねじりコイルばね 6 7 が装着され、ねじりコイルばね 6 7 の一端はアーム 6 5 に、他の一端はフレームに固定されて、シャフト 6 1 に E 方向と反対方向のねじりトルクを与えるようにしている。

【0057】ここで、ミラー 3 1 の駆動は、次の手順で行われる。ミラー 3 1 の初期状態は、図 11 に示したように、ミラー 3 1 が光束を遮断しない待機位置にあり、赤外線検出器 1 2 へは外部から赤外線エネルギーが入射している状態である。

【0058】この状態で、モータ 2 7 を F 方向に回転すると、歯車 6 4 は歯車 6 3 を駆動し、歯車 6 3 を E 方向に回転させる。歯車 6 3 が E 方向に回転すると、この歯車 6 3 と一体となってシャフト 6 1 も回転し、クランクアーム 3 6 も E 方向に回転する。クランクアーム 3 6 が E 方向に回転すると、クランクアーム 3 6 に連結されたリンク 3 7 を介してミラー 3 1 は F 方向に移動する。

【0059】モータ 2 7 を回転し続け、歯車 6 4 をたとえ半回転した時点でモータ 2 7 の回転を停止させる。このとき、クランクアーム 3 6 も半回転し、ミラー 3 1 は光束を完全に遮断した位置まで移動する。このミラー

31が光束を遮断した状態で、信号処理回路16が暗電流ばらつきの補正データを取り込み、暗電流ばらつきの補正を実施する。補正データの取り込みのタイミングはモータ27が半回転したときの角度検出器28の角度検出信号をトリガとして補正データの取り込みを実施する。

【0060】補正データの取り込みが終了したら、モータ27をF方向とは反対のA方向に回転させる。このとき、歯車63はE方向と反対方向に回転するが、ワンウェイクラッチベアリング62の作用により、歯車63とシャフト61とはスリップ状態となり、モータ27、歯車64、歯車63の回転力はシャフト61には伝達されない。シャフト61にはねじりコイルばね67によるねじりトルクがE方向と反対方向に掛かっているため、シャフト61はE方向とは反対の方向に回転され、これに伴ってクランクアーム36も同様に回転する。したがって、ミラー31はD方向とは反対方向に移動し、アーム65がストッパ66に当たった時点で停止する。この時ミラーは初期の状態（位置）に戻る。

【0061】一方、温度基準板20を駆動する場合は、第1の実施の形態の場合と同じ手順で温度基準板20を駆動する。この場合、モータ27はA方向のみの回転となるため、歯車63はE方向と逆方向の回転となる。したがって、ワンウェイクラッチベアリング62の作用により、歯車63とシャフト61とはスリップし、ミラー31の駆動は行われない。

【0062】図12はミラー・温度基準板駆動機構部の第3の実施の形態における制御処理系の構成を示す図である。ミラー・温度基準板駆動制御回路17は信号処理回路16からの出力信号を入力してミラー・温度基準板駆動部18を駆動制御するための指令信号を出力する指令信号発生回路41と、ミラー・温度基準板駆動部18におけるモータ27に取り付けられた角度検出器28からの角度検出信号を入力してレスポンスビデリティ補正および暗電流補正データの取り込み信号を発生し、信号処理回路16に出力する補正データ取り込み信号発生回路42と、ミラー・温度基準板駆動部18におけるモータ27を駆動するよう接続されたサーボアンプ43と、角度検出器28からの角度検出信号と指令信号発生回路41からの指令信号とを比較減算する減算回路45とから構成される。このように、ミラー31の駆動と温度基準板20の駆動とを一つのモータ27で行うため、サーボアンプ43および減算回路45は一系統となる。

【0063】信号処理回路16からの駆動開始指令に基づき指令信号発生回路41はミラー31または温度基準板20を駆動するための指令信号を発生し、その指令信号はサーボアンプ43を介してモータ27に供給される。モータ27の指令信号は減算回路45にて角度検出器28からの角度検出信号から減算され、ミラー駆動時にモータ27が所定の角度まで回転すると、指令信号は

0となり、そこでモータ27は停止する。

【0064】角度検出器28から角度検出信号を受ける補正データ取り込み信号発生回路42はモータ27があらかじめ決められた角度範囲にあるときを検出して、補正データ取り込み信号を発生し、その補正データ取り込み信号を受けて信号処理回路16は赤外線検出器12からの出力信号をレスポンスビデリティ補正データまたは暗電流補正データとして取り込み、補正処理を行う。

【0065】図13はミラーおよび温度基準板の駆動制御時の要部波形を示すタイムチャートである。なお、この場合も、角度検出器28としてレゾルバを使用している。したがって、指令波形および角度検出器28からの出力波形はレゾルバの使用を前提として示している。ただし、レゾルバは回転角をデジタルに変換して出力するため、指令波形および角度検出器28からの出力波形はそれぞれデジタルで処理される。

【0066】時刻0にて信号処理回路16からミラー駆動開始指令を受けると、ミラー・温度基準板駆動制御回路17の指令信号発生回路41はモータ回転角指令を発生する。このモータ回転角指令は、0°、-180°、-180° ホールド、そして0°と変化する指令波形となり、サーボアンプ43によりモータ27に与えられる。モータ27はその指令波形に応じて回転する。

【0067】モータ回転角が-180°のところでホールドされたとき、ミラー31は光束を遮断した位置にある。このとき、補正データ取り込み信号発生回路42は角度検出器28の出力波形としい値レベル L_0 とを比較することにより、暗電流補正データ取り込み開始信号を生成し、これを受けて信号処理回路16が赤外線検出器12の暗電流補正データを取り込み処理することで各赤外線検出素子の暗電流ばらつきによるオフセットを補正する。補正完了後はモータ27を-180°から0°方向へ回転指令を与えることで、ワンウェイクラッチベアリング62およびねじりコイルばね67の作用により、ミラー31は光束を遮断しない状態へ復帰する。

【0068】時刻1にて信号処理回路16から温度基準板駆動開始指令を受けると、ミラー・温度基準板駆動制御回路17の指令信号発生回路41はモータ回転角指令を発生する。これ以降は図7で説明した温度基準板駆動制御時の手順と同じである。ただし、このとき、モータ27に固定された歯車64、およびこの歯車64と噛合する歯車63はモータ27の回転とともに回転するが、ワンウェイクラッチベアリング62の作用により、ミラー31は駆動されない。

【0069】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、暗電流補正データ取得用のミラー-およびレスポンスビデリティ補正データ取得用の温度基準板を駆動する機構部を赤外線検出器の前面または光学系の光路途中の一点所に設け、ミラーおよび温度基準板の光束への挿入移動方向は

互いに直角になるように構成した。このため、一か所で暗電流補正用データおよびレスポンス補正用データの両方取得できる構成となるため、赤外線検像装置の小型、軽量化、高実装化が可能となり、かつ電気制御の指令により、基準温度板およびミラーを可動させることにより、直流オフセットの補正が可能となり、各赤外線検知素子間に存在する種々のばらつきに関係なく、赤外線検像装置の画像品質劣化を改善することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の原理を示す図である。

【図 2】本発明の赤外線検像装置の全体構成を示す図である。

【図 3】1 R F P A タイプの赤外線検出器の代表的な素子配列を示す図である。

【図 4】ミラー・温度基準板駆動機構部の第 1 の実施の形態を示す図である。

【図 5】ミラー・温度基準板駆動機構部の第 1 の実施の形態における制御処理系の構成を示す図である。

【図 6】ミラー駆動制御時の要部波形を示すタイムチャートである。

【図 7】温度基準板駆動制御時の要部波形を示すタイムチャートである。

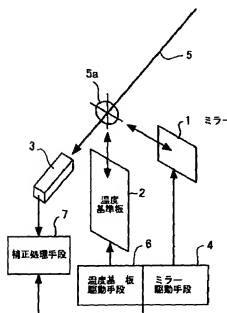
【図 8】ミラー・温度基準板駆動機構部の第 2 の実施の形態を示す図である。

【図 9】ミラー・温度基準板駆動機構部の第 2 の実施の形態における制御処理系の構成を示す図である。

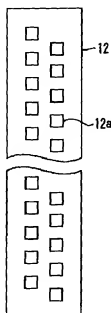
【図 10】ミラー駆動制御時の要部波形を示すタイムチャートである。

【図 11】ミラー・温度基準板駆動機構部の第 3 の実施 * 30

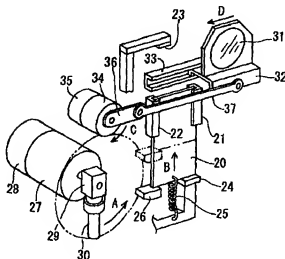
【図 1】



【図 3】



【図 4】



* の形態を示す図である。

【図 12】ミラー・温度基準板駆動機構部の第 3 の実施の形態における制御処理系の構成を示す図である。

【図 13】ミラーおよび温度基準板の駆動制御時の要部波形を示すタイムチャートである。

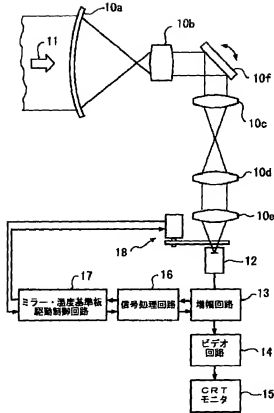
【図 14】赤外線検像装置の概略構成を示した図である。

【図 15】従来の赤外線検像装置の構成を示す図である。

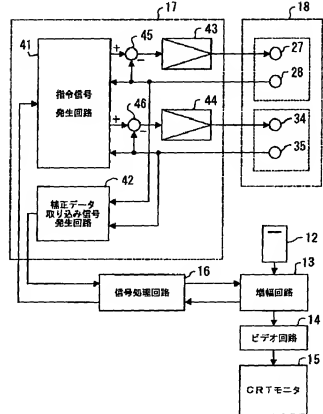
【符号の説明】

- 1 ミラー
- 2 温度基準板
- 3 赤外線検出器
- 4 ミラー駆動手段
- 5 入射光路
- 5 a 光束
- 6 温度基準板駆動手段
- 7 補正処理手段
- 10 a, 10 b, 10 c, 10 d, 10 e 赤外線レンズ
- 10 f 水平走査ミラー
- 11 赤外線エネルギー
- 12 赤外線検出器
- 13 増幅回路
- 14 ビデオ回路
- 15 C R T モニタ
- 16 信号処理回路
- 17 ミラー・温度基準板駆動制御回路
- 18 ミラー・温度基準板駆動機構部

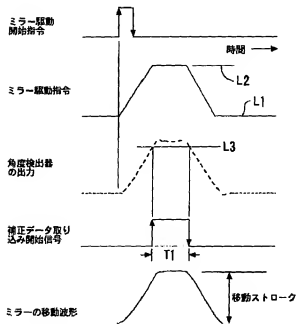
【図 2】



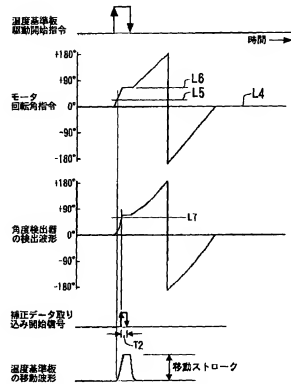
【図 5】



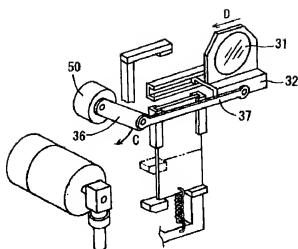
【図 6】



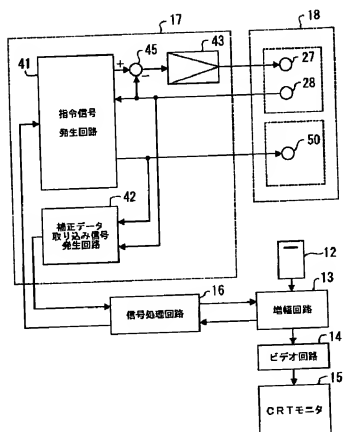
【図 7】



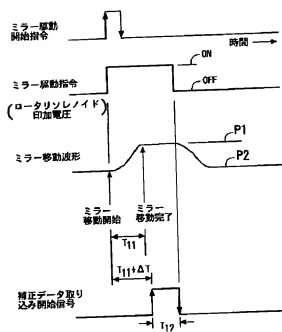
【図 8】



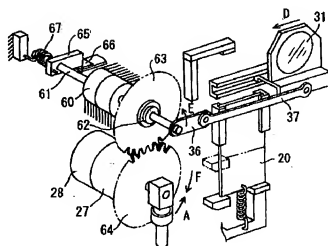
【図 9】



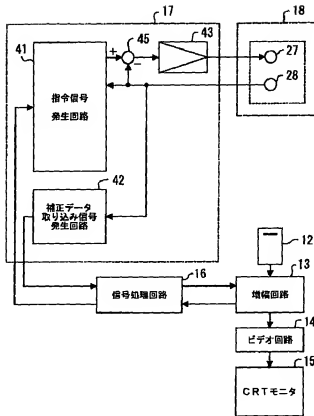
【図 10】



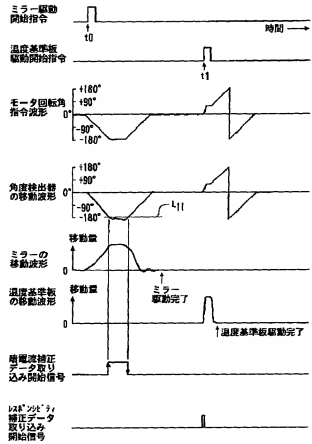
【図 11】



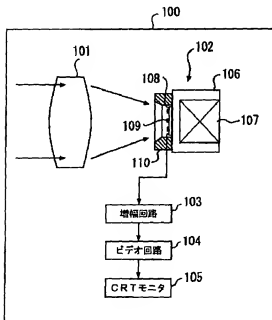
【図12】



【図13】



【図14】



【図 15】

